





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードにおいて、

トラヒック観測手段が設けられ、

前記公告する手段は、前記リンク状態情報に当該トラヒック観測手段により観測されたトラヒック観測結果を付加する手段を備え、

前記パケット転送経路を計算する手段は、

前記公告する手段の公告に含まれる前記トラヒック情報により動的なリンクコストを算出する手段と、

この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたことを特徴とするノード。

【請求項 2】 請求項 1 記載のノードを備えたことを特徴とするパケット通信網。

【請求項 3】 自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードを備えたパケット通信網において、

前記ノードには、トラヒック観測手段が設けられ、

個々の前記ノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定の前記ノードに分配するトラヒック情報収集分配手段が設けられ、

前記トラヒック観測手段は、当該収集分配手段にトラヒック観測結果を送信する手段を備え、

前記パケット転送経路を計算する手段は、

前記収集分配手段により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出する手段と、

この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたことを特徴とするパケット通信網。

【請求項 4】 自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードにおいて、

トラヒック観測手段が設けられ、

このトラヒック観測手段は、個々のノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定のノードに分配するトラヒック情報収集分配手段にトラヒック観測結果を送信する手段を備え、

前記パケット転送経路を計算する手段は、

前記収集分配手段により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出する手段と、

この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたことを特徴と

するノード。

【請求項 5】 前記リンク状態情報は、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、

前記動的なリンクコストを算出する手段は、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出する手段を備えた請求項 1 または 4 記載のノードあるいは請求項 2 または 3 記載のパケット通信網。

【請求項 6】 前記トラヒック観測手段は、単位時間当りの通過データ量を観測する手段を備えた請求項 1 または 4 記載のノードあるいは請求項 2 または 3 記載のパケット通信網。

【請求項 7】 前記トラヒック観測手段は、単位時間当りの通過パケット数を観測する手段を備えた請求項 1 または 4 記載のノードあるいは請求項 2 または 3 記載のパケット通信網。

【請求項 8】 前記トラヒック観測手段は、単位時間当りのパケット遅延時間を観測する手段を備えた請求項 1 または 4 記載のノードあるいは請求項 2 または 3 記載のパケット通信網。

【請求項 9】 パケット通信網内に設置された各ノードでは、自ノードに接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告し、この公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算するパケット通信方法において、

前記各ノードでは、トラヒック観測を行って前記リンク状態情報に当該トラヒック観測により観測されたトラヒック観測結果を付加し、前記公告に含まれる前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算することを特徴とするパケット通信方法。

【請求項 10】 パケット通信網内に設置された各ノードでは、自ノードに接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告し、この公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算するパケット通信方法において、

前記ノードでは、トラヒック観測を行ってその観測結果を個々の前記ノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定の前記ノードに分配するトラヒック情報収集分配手段に送信し、この収集分配手段により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算することを特徴とするパケット通信方法。

【請求項 11】 前記リンク状態情報は、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、

前記動的なリンクコストの算出は、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ

経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラヒック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する請求項 9 または 10 記載のパケット通信方法。

【請求項 12】 情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、パケット通信網内に設置されるノードに相応する機能として、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する機能と、この公告する機能の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する機能とを実現させるプログラムにおいて、

トラヒック観測機能を実現させ、前記公告する機能として、前記リンク状態情報に当該トラヒック観測機能により観測されたトラヒック観測結果を付加する機能を実現させ、前記パケット転送経路を計算する機能として、前記公告する機能の公告に含まれる前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 13】 情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する機能と、この公告する機能の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する機能とを含むノードに相応する機能を実現させるプログラムにおいて、

トラヒック観測機能を実現させ、このトラヒック観測機能として、個々のノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定のノードに分配するトラヒック情報収集分配機能にトラヒック観測結果を送信する機能を実現させ、前記パケット転送経路を計算する機能として、前記収集分配機能により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項 14】 前記リンク状態情報は、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、前記動的なリンクコストを算出する機能として、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラヒック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する機能を実現させる請求項 12 または 13 記載のプログラム。

【請求項 15】 請求項 12 ないし 14 のいずれかに記載のプログラムが記録された前記情報処理装置読み取り可

能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各ノードがそれぞれ自ノードに接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告し、各ノードでは、公告に含まれるリンク状態情報にしたがってリンクコストを認識し、この認識したリンクコストにしたがって経路計算を行うパケット通信網に利用する。

【0002】

【従来の技術】図 9 に、リンク状態型ルーティングプロトコルを備えたパケット通信網を示す。図 10 に、従来の通信網におけるノード構成を示す。図 11 に、従来の通信網におけるリンク状態データベース (DB) の例を示す。

【0003】Internet Protocol (IP) 通信網において、ルーティングプロトコルの一つとして、Open Shortest Path First (OSPF) がある (J. Moy, "OSPF Version 2," RFC2328, 1998.)。OSPF では、リンクに接続されているノードがリンクの状態を管理し、そのリンクの状態をリンク状態情報として網内に公告する。このようなリンク状態に基づきルーティングを行うプロトコルをリンク状態型ルーティングプロトコルという。

【0004】リンクの状態とは、図 11 に示すように、2つのノード間のリンクの存在の有無、リンク容量、リンクに予約されている帯域、固定コスト等がある。例えば、固定コストは、リンクの長さに比例するように設定される。OSPF では、これらのリンク状態情報を公告することができる (J. Moy, "OSPF Version 2," RFC2328, 1998.; R. Coltun, "The OSPF Opaque LSA Option," RFC2370, 1998.)。

【0005】図 10 のように、各ノードは、ルーティング制御部 6 を備えている。ルーティング制御部 6 は、リンク状態 DB 4、フラディング部 10、経路計算部 3、ルーティングテーブル 7 から構成される。自ノードのリンク状態をリンク状態 DB 4 へ通知し、リンク状態 DB 4 が更新される。更新されたリンク状態は、フラディング部 10 を介して、接続されている他ノードへリンク状態情報として公告される。

【0006】また、他ノードから公告されたリンク状態情報により、自ノードのリンク状態 DB 4 を更新するとともに、当該リンク状態情報は、他ノードへさらに公告される。このリンク状態情報の公告により、リンク状態情報は、通信網内の全てのノードに伝播し、各ノードは、同一のリンク状態 DB 4 を保持することができる。経路計算部 3 では、リンク状態 DB 4 の情報を基に、経路計算を行い、ルーティングテーブル 7 を更新する。

【0007】ここで、ベストエフォートクラスのネットワークに対する経路計算の方法の例を示す。リンクの容量と

予約帯域から、その差を計算することにより、リンクに予約されていない帯域（未予約帯域）が算出できる。未予約帯域があらかじめ設定された閾値以下の場合には、未予約帯域が少ないので、経路計算に使用するリンクの候補から除外する。使用するリンクの候補から、固定コストをリンクの距離として、自ノードから各着ノードに対する最短経路を選択する。この結果を基にして、自ホップの行き先が判明し、ルーティングテーブル 7 に反映される。この方法は、エンドツーエンド間のパケット転送遅延時間が制約がある条件の下で、エンドツーエンド間のパケット転送遅延時間を小さくする効果を狙ったものである。遅延時間は、リンクの使用可能な帯域やリンクの距離に影響する。

【0008】また、ベストエフォートクラスのパケットに対する経路計算の方法の別の例を示す。リンクの容量と予約帯域から、リンクに予約されていない帯域（未予約帯域）が算出できる。未予約帯域の逆数をリンクの距離として、自ノードから各着ノードに対する最短経路を選択する。この結果を基にして、自ホップの行き先が判明し、ルーティングテーブル 7 に反映される。この方法は、エンドツーエンド間のパケット転送遅延時間を小さくする効果を狙ったものである。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、予約帯域や固定コストは、実際のリンクの状態を反映していないことがある。すなわち、リンク上に転送されるトラヒック量は常に変動しており、予約帯域や固定コストは、必ずしも現在のリンク使用状況を反映しておらず、効率的に網リソースを使用できないという問題がある。

【0010】本発明は、このような背景に行われたものであって、現在のリンクのトラヒック情報をリンク状態型ルーティングプロトコルと連携させ、リンク使用状況を反映する経路を選択することにより、目的に合った経路選択ができ、網リソースを有効利用できるノードおよびパケット通信網およびパケット通信方法およびプログラムおよび記録媒体を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、ノードにトラヒック観測部を備え、観測により得られたトラヒック情報をリンク状態情報に付加し、経路の選択には、トラヒック情報を反映させることを特徴とする。

【0012】トラヒック情報をリンク状態情報に反映させるには、例えば、フラッディングにより、リンク状態情報を公告する方法を用いてリンク状態 DB を更新する。あるいは、各ノードのトラヒック情報を、集中的に管理しているトラヒック情報収集分配装置に送信し、トラヒック情報収集分配装置は、各ノードからのトラヒック情報を収集し、各ノードに向けて、トラヒック情報を分配する。各ノードは、分配されたトラヒック情報からリンク状態 DB を更新する。

【0013】これにより、現在のリンクのトラヒック情報をリンク状態型ルーティングプロトコルと連携させ、リンク使用状況を反映する経路を選択することにより、目的に合った経路選択ができ、網リソースを有効利用できる。

【0014】すなわち、本発明の第一の観点は、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードである。

【0015】ここで、本発明の特徴とするところは、トラヒック観測手段が設けられ、前記公告する手段は、前記リンク状態情報に当該トラヒック観測手段により観測されたトラヒック観測結果を付加する手段を備え、前記パケット転送経路を計算する手段は、前記公告する手段の公告に含まれる前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出する手段と、この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたところにある。

【0016】本発明の第二の観点は、本発明のノードを備えたことを特徴とするパケット通信網である。

【0017】あるいは、本発明の第二の観点は、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードを備えたパケット通信網である。

【0018】ここで、本発明の特徴とするところは、前記ノードには、トラヒック観測手段が設けられ、個々の前記ノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定の前記ノードに分配するトラヒック情報収集分配手段が設けられ、前記トラヒック観測手段は、当該収集分配手段にトラヒック観測結果を送信する手段を備え、前記パケット転送経路を計算する手段は、前記収集分配手段により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出する手段と、この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたところにある。

【0019】この場合に、本発明の第一の観点は、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する手段と、この公告する手段の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する手段とを含むノードである。

【0020】ここで、本発明の特徴とするところは、トラヒック観測手段が設けられ、このトラヒック観測手段は、個々のノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定のノードに分配するトラヒック情報収集分配手段にトラヒック観測結果を送信する手段を備え、前記パケット転送経路を計算する手段は、前記収集分配手段により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコスト

を算出する手段と、この算出する手段が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する手段とを備えたところにある。

【0021】前記リンク状態情報は、例えば、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、前記動的なリンクコストを算出する手段は、例えば、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラフィック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する手段を備えることにより実現する。

【0022】また、前記トラフィック観測手段は、例えば、単位時間当りの通過データ量を観測する手段を備える。あるいは、単位時間当りの通過パケット数を観測する手段を備える。あるいは、単位時間当りのパケット遅延時間を観測する手段を備える。

【0023】本発明の第三の観点は、パケット通信網内に設置された各ノードでは、自ノードに接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告し、この公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算するパケット通信方法である。

【0024】ここで、本発明の特徴とするところは、前記各ノードでは、トラフィック観測を行って前記リンク状態情報に当該トラフィック観測により観測されたトラフィック観測結果を付加し、前記公告に含まれる前記トラフィック情報にしたがって動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算するところにある。

【0025】あるいは、本発明の第三の観点は、パケット通信網内に設置された各ノードでは、自ノードに接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告し、この公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算するパケット通信方法である。

【0026】ここで、本発明の特徴とするところは、前記ノードでは、トラフィック観測を行ってその観測結果を個々の前記ノードのトラフィック観測結果を収集してこれを所定の前記ノードに分配するトラフィック情報収集分配手段に送信し、この収集分配手段により分配されたトラフィック情報により動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算するところにある。

【0027】前記リンク状態情報は、例えば、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、前記動的なリンクコストの算出は、例えば、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラフィック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する。

【0028】本発明の第四の観点は、情報処理装置にイ

ンストールすることにより、その情報処理装置に、パケット通信網内に設置されるノードに相応する機能として、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する機能と、この公告する機能の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する機能とを実現させるプログラムである。

【0029】ここで、本発明の特徴とするところは、トラフィック観測機能を実現させ、前記公告する機能として、前記リンク状態情報に当該トラフィック観測機能により観測されたトラフィック観測結果を付加する機能を実現させ、前記パケット転送経路を計算する機能として、前記公告する機能の公告に含まれる前記トラフィック情報にしたがって動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させるところにある。

【0030】あるいは、本発明の第四の観点は、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告する機能と、この公告する機能の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する機能とを含むノードに相応する機能を実現させるプログラムである。

【0031】ここで、本発明の特徴とするところは、トラフィック観測機能を実現させ、このトラフィック観測機能として、個々のノードのトラフィック観測結果を収集してこれを所定のノードに分配するトラフィック情報収集分配機能にトラフィック観測結果を送信する機能を実現させ、前記パケット転送経路を計算する機能として、前記収集分配機能により分配されたトラフィック情報により動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させるところにある。

【0032】前記リンク状態情報は、例えば、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、前記動的なリンクコストを算出する機能として、例えば、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラフィック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する機能を実現させる。

【0033】また、前記トラフィック観測機能として、例えば、単位時間当りの通過データ量を観測する機能を実現させる。あるいは、単位時間当りの通過パケット数を観測する機能を実現させる。あるいは、単位時間当りのパケット遅延時間を観測する機能を実現させる。

【0034】本発明の第五の観点は、本発明のプログラムが記録された前記情報処理装置読取可能な記録媒体である。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録さ



れることにより、前記情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【0035】これにより、コンピュータ装置等の情報処理装置により、現在のリンクのトラヒック情報をリンク状態型ルーティングプロトコルと連携させ、リンク使用状況を反映する経路を選択することにより、目的に合った経路選択ができ、網リソースを有効利用できる。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明実施例を図1ないし図8を参照して説明する。図1は第一実施例のノード構成を示すブロック構成図である。図2は第一実施例のリンク状態DBを示す図である。図3は第二実施例のノード構成を示すブロック構成図である。図4ないし図6は第三実施例のトラヒック観測部のブロック構成図である。図7は第四実施例のパケット通信網を示す図である。図8は第四実施例のノード構成を示すブロック構成図である。

【0037】本実施例は、図1に示すように、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告するフラッディング部10と、このフラッディング部10の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する経路計算部3とを含むノードである。

【0038】ここで、本実施例の特徴とするところは、トラヒック観測部1が設けられ、フラッディング部10は、前記リンク状態情報に当該トラヒック観測部1により観測されたトラヒック観測結果を付加し、経路計算部3は、フラッディング部10の公告に含まれる前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算するところにある。

【0039】前記リンク状態情報は、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、経路計算部3は、図2に示すリンク状態DB4に書込まれた経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラヒック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する。

【0040】第一実施例では、図1に示すように、経路計算部3により計算された経路にしたがってルーティングテーブル7が生成され、パケットフォワーディング部8はパケット毎にそのパケットのIPアドレスとこのルーティングテーブル7とを参照し、次段のルータを決定してパケット転送を行う。

【0041】第二実施例では、Multi-Protocol Label Switch (MPLS) 網を想定しており、第一実施例のように、パケット毎に、ルーティングテーブルを参照することなく、経路計算部3の

計算結果にしたがって図3に示すパス設定制御部5がLabel Switch Path (LSP) を設定し、このLSPにより所定のラベルが付与されたパケットの転送が行われる。

【0042】第三実施例はトラヒック観測部1に関する実施例であり、図4に示すように、トラヒック観測部1は、単位時間当りの通過データ量を観測するためのタイマ12、パケット長加算部13、使用帯域計算部14を備える。あるいは、図5に示すように、トラヒック観測部1は、単位時間当りの通過パケット数を観測するタイマ12、到着パケット数カウンタ15を備える。あるいは、図6に示すように、トラヒック観測部1は、単位時間当りのパケット遅延時間を観測するタイマ12、パケット遅延測定部16、統計処理部17を備える。

【0043】第四実施例は、図8に示すように、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告するフラッディング部10と、このフラッディング部10の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する経路計算部3とを含むノードを備えたパケット通信網である。

【0044】ここで、第四実施例の特徴とするところは、前記ノードには、トラヒック観測部1が設けられ、個々の前記ノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定の前記ノードに分配するトラヒック情報収集分配装置20が設けられ、トラヒック観測部1は、当該トラヒック情報収集分配装置20にトラヒック観測結果を送信し、経路計算部3は、トラヒック情報収集分配装置20により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出し、この算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算するところにある。

【0045】第一および第二実施例のノードは、情報処理装置であるコンピュータ装置により実現することができる。すなわち、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、パケット通信網内に設置されるノードに相応する機能として、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告するフラッディング部10に相応する機能と、このフラッディング部10に相応する機能の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する経路計算部3に相応する機能とを実現させるプログラムであって、トラヒック観測部1に相応する機能を実現させ、フラッディング部10に相応する機能として、前記リンク状態情報に当該トラヒック観測機能により観測されたトラヒック観測結果を付加する機能を実現させ、経路計算部3に相応する機能として、フラッディング部10の公告に含まれる前記トラヒック情報にしたがって動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させるプログラムをコンピュータ装置にインストールすることにより、そのコン

ピュータ装置を第一および第二実施例のノードに相応する装置とすることができる。

【0046】また、本実施例のプログラムは、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、第三実施例で説明するトラヒック観測部1に相応する機能として、図4に示すように、単位時間当りの通過データ量を観測するタイマ12およびパケット長加算部13および使用帯域計算部14に相応する機能を実現させる。あるいは、図5に示すように、単位時間当りの通過パケット数を観測するタイマ12および到着パケット数カウンタ15に相応する機能を実現させる。あるいは、図6に示すように、単位時間当りのパケット遅延時間を観測するタイマ12およびパケット遅延測定部16および統計処理部17に相応する機能を実現させる。

【0047】さらに、第四実施例のノードは、コンピュータ装置により実現することができる。すなわち、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、自己に接続されたリンクの状態を示すリンク状態情報を他ノードに公告するフラッディング部10に相応する機能と、このフラッディング部10の公告に含まれる前記リンク状態情報にしたがってパケット転送経路を計算する経路計算部3に相応する機能とを含むノードに相応する機能を実現させるプログラムであって、トラヒック観測部1に相応する機能を実現させ、このトラヒック観測機能として、個々のノードのトラヒック観測結果を収集してこれを所定のノードに分配するトラヒック情報収集分配装置20にトラヒック観測結果を送信する機能を実現させ、経路計算部3に相応する機能として、トラヒック情報収集分配装置20により分配されたトラヒック情報により動的なリンクコストを算出する機能と、この算出する機能が算出した当該動的なリンクコストにしたがって経路を計算する機能とを実現させるプログラムをコンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置を第四実施例のノードに相応する装置とすることができる。

【0048】前記リンク状態情報は、経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストを含み、経路計算部3に相応する機能として、前記リンク状態情報に含まれる経路の容量および予約帯域およびあらかじめ経路に与えられた固定的なリンクコストと前記トラヒック情報とにしたがって動的なリンクコストを算出する機能を実現させる。

【0049】本実施例のプログラムは本実施例の記録媒体に記録されることにより、コンピュータ装置は、この記録媒体を用いて本実施例のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本実施例のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接コンピュータ装置に本実施例のプログラムをインストールすることもできる。

【0050】これにより、コンピュータ装置により、現在のリンクのトラヒック情報をリンク状態型ルーティングプロトコルと連携させ、リンク使用状況を反映する経路を選択することを可能にすることにより、目的に合った経路選択ができ、網リソースを有効利用できるノードおよびパケット通信網を実現することができる。

【0051】以下では、本実施例をさらに詳細に説明する。

【0052】（第一実施例）第一実施例は、図1に示すように、ノードは、ルーティング制御部6-1とトラヒック観測部1とを備えている。ルーティング制御部6-1は、リンク状態DB4、フラッディング部10、経路計算部3、ルーティングテーブル7から構成される。トラヒック観測部1では、リンク毎のトラヒック情報を収集する。観測すべきトラヒック情報としては、単位時間当りのデータ量（使用帯域）、単位時間当りの通過パケット数、ノード内パケット遅延時間等がある。

【0053】第一実施例では、トラヒック情報をリンク状態情報に反映させるために、フラッディングにより、リンク状態情報を公告する方法を用いて、リンク状態DB4を更新する。フラッディング部10によるフラッディングにより送信されてきたパケットが、初めて受信するものであれば、自ノードに取り込むと同時に、自ノードと接続されている他ノードにも転送し、送信されてきたパケットが、既に受信したパケットであれば、ループ上に戻ってきたものであるからそれを廃棄する。

【0054】観測されたトラヒック情報は、ルーティング制御部6-1のリンク状態DB4とフラッディング部10とに送信される。図2に示すように、リンク毎のリンク状態情報に、トラヒック情報が付加されている。自ノードのリンク状態をリンク状態DB4へ通知し、リンク状態DB4が更新される。

【0055】更新されたリンク状態は、フラッディング部10を介し、接続されている他ノードへリンク状態情報として公告される。また、他ノードから公告されたリンク状態情報は、自ノードのリンク状態DB4を更新するとともに、他ノードへさらに公告される。

【0056】このリンク状態情報の公告により、リンク状態情報は、通信網内の全てのノードに伝播し、各ノードは、同一のリンク状態DB4を保持することができる。経路計算部3では、リンク状態DB4の情報を基に、経路計算を行い、ルーティングテーブル7を更新する。

【0057】トラヒック情報が付加されたリンク状態DB4の情報を基に、経路計算する方法の例を示す。ここでは、ベストエフォートクラスのトラヒックを考える。ベストエフォートクラスのトラヒックは、帯域が高優先クラスに予約されている場合に、もし、高優先クラスが使用されていなければ、その帯域を使用してもよいが、高優先クラスがその帯域を使用すると、ベストエフォー



トクラスは、その帯域は使用できなくなる。

【0058】トラヒック情報として、使用帯域を用いる場合について述べる。リンクの容量と使用帯域との差を計算することにより、未使用帯域を算出することができる。未使用帯域の逆数をリンクの距離として、自ノードから各着ノードに対する最短経路を選択する。この結果を基にして、自ホップの行き先が判明し、ルーティングテーブル7に反映する。この方法は、エンドツーエンド間のパケット転送遅延時間を小さくする効果を狙ったものである。

【0059】トラヒック情報として、単位時間当りの通過パケット数を用いる場合について述べる。平均パケット長は、網運用状況から予想できるので、パケット数に平均パケット長を除して使用帯域を概算的に算出することができ、上記に述べた方法にしたがう。

【0060】トラヒック情報として、ノード内遅延時間を用いる場合について述べる。ノード間パケット遅延は、ノード間にキューイングしないので固定である。したがって、ノード内遅延時間とノード間遅延時間との和をリンクの距離として、自ノードから各着ノードに対する最短経路を選択する。この結果を基にして、自ホップの行き先が判明し、ルーティングテーブル7に反映する。この方法も、エンドツーエンド間のパケット転送遅延時間を小さくする効果を狙ったものである。

【0061】上記トラヒック情報を用いた経路計算方法は、例であり、他の方法も応用できる。このように、実際のトラヒックを観測して、トラヒック情報を用いて経路計算しているので、目的に合った経路選択ができる。

【0062】（第二実施例）第一実施例では、パケット毎に、ルーティングテーブル7を参照していたが、第二実施例では、Multi-Protocol Label Switch (MPLS) 網を想定しており、Label Switch Path (LSP) を設定するための計算を行っている。図3に、第二実施例のノード構成を示す。

【0063】LSPの設定時には、発側ノードがリンク状態DB4を参照して、経路計算を行っている。その結果は、パス設定制御部5により、例えば、シグナリングにより、経路計算で得られた結果にしたがい、LSPがシグナリングで所望の経路を設定する。

【0064】（第三実施例）第三実施例では、第一実施例で述べたトラヒック情報である単位時間当りのデータ量（使用帯域）、単位時間当りの通過パケット数、ノード内パケット遅延時間について、ノードにおける測定例を示している。

【0065】図4は、第三実施例のトラヒック観測部1（使用帯域）を示す。タイマ12とパケット長加算部13とを用いて、使用帯域計算部14は、単位時間内に通過したパケットに対してパケット長を加算していき、その結果から、使用帯域を算出する。使用帯域は、例え

ば、Mbit/s等で表現される。

【0066】図5は、第三実施例のトラヒック観測部1（通過パケット数）を示す。タイマ12と到着パケット数カウンタ15とを用いて、単位時間当りの通過パケット数を計測する。通過パケット数は、例えば、packets/s等で表現される。

【0067】図6は、第三実施例のトラヒック観測部1（ノード内遅延）を示す。ここでは、ノード内遅延は、出力キュー19で生じると仮定している。パケット遅延測定部16は、パケット到着時刻とパケット出力時刻とを計測し、その差を当該パケットのノード内遅延時間とする。統計処理部17は、タイマ12により統計処理すべき時間を設定し、例えば、その期間のパケット毎のノード内遅延時間の平均をとって、ノード内遅延時間とする。

【0068】（第四実施例）第一および第二実施例では、トラヒック情報を従来のリンク状態情報に反映させるには、フラッディング部10によるフラッディングにより、リンク状態情報を公告する方法を用いて、リンク状態DB4を更新する方法を採用していた。第四実施例では、図7に示すように、各ノードのトラヒック情報を、集中的に管理しているトラヒック情報収集分配装置20に送信し、トラヒック情報収集分配装置20は、各ノードからのトラヒック情報を収集し、各ノードに向けて、トラヒック情報を分配する。各ノードは、図8に示すように、分配されたトラヒック情報からリンク状態DB4を更新する方法を採用している。これにより、第一実施例と同様に、実際のトラヒックを観測して、トラヒック情報を用いて経路計算しているので、目的に合った経路選択ができる。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、現在のリンクのトラヒック情報をリンク状態型ルーティングプロトコルと連携させ、リンク使用状況を反映する経路を選択することにより、目的に合った経路選択ができ、網リソースを有効利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施例のノード構成を示すブロック構成図。

【図2】第一実施例のリンク状態DBを示す図。

【図3】第二実施例のノード構成を示すブロック構成図。

【図4】第三実施例のトラヒック観測部のブロック構成図。

【図5】第三実施例のトラヒック観測部のブロック構成図。

【図6】第三実施例のトラヒック観測部のブロック構成図。

【図7】第四実施例のパケット通信網を示す図。

【図8】第四実施例のノード構成を示すブロック構成

図。

【図9】リンク状態型ルーティングプロトコルを備えたパケット通信網を示す図。

【図10】従来のノードのブロック構成図。

【図11】従来のリンク状態DBを示す図。

【符号の説明】

1 トラヒック観測部

3 経路計算部

4 リンク状態DB

5 パス設定制御部

6、6-1、6-2、6-4 ルーティング制御部

7 ルーティングテーブル

8 パケットフォワーディング部

10 フラッディング部

12 タイマ

13 パケット長加算部

14 使用帯域計算部

15 到着パケット数カウンタ

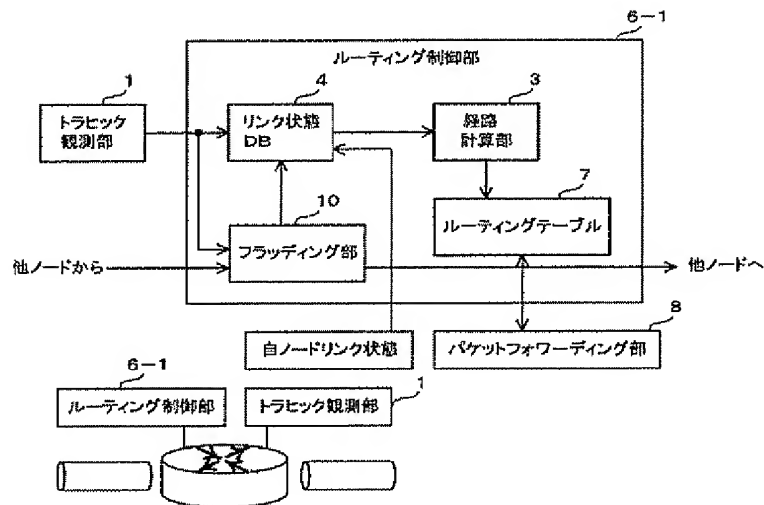
16 パケット遅延測定部

17 統計処理部

10 19 出力キュー

20 トラヒック情報収集分配装置

【図1】



【図2】

リンク状態DB

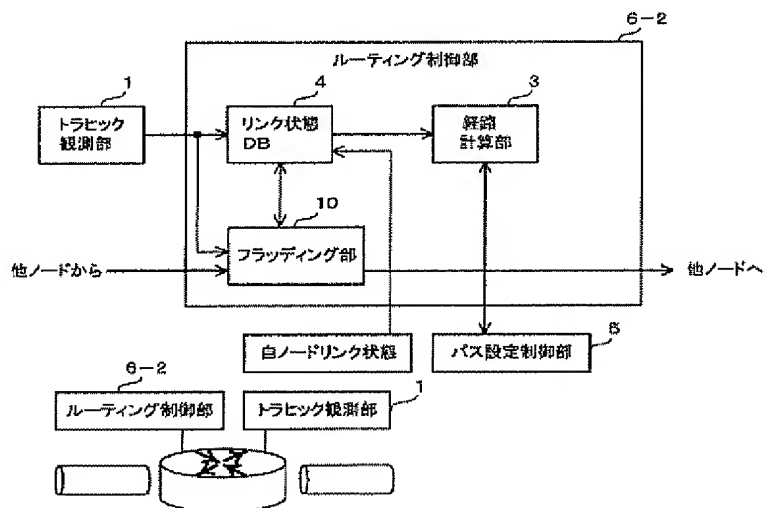
リンク(1, 2). 容量、予約帯域、固定コスト、トラヒック情報  
リンク(1, 4). 容量、予約帯域、固定コスト、トラヒック情報  
リンク(4, 5). 容量、予約帯域、固定コスト、トラヒック情報  
リンク(2, 6). 容量、予約帯域、固定コスト、トラヒック情報  
...

【図11】

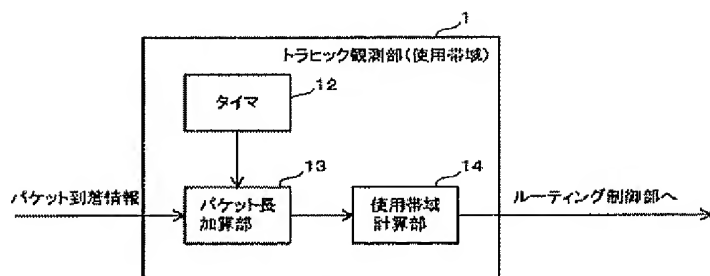
リンク状態DB

リンク(1, 2). 容量、予約帯域、固定コスト  
リンク(1, 4). 容量、予約帯域、固定コスト  
リンク(4, 5). 容量、予約帯域、固定コスト  
リンク(2, 6). 容量、予約帯域、固定コスト  
...

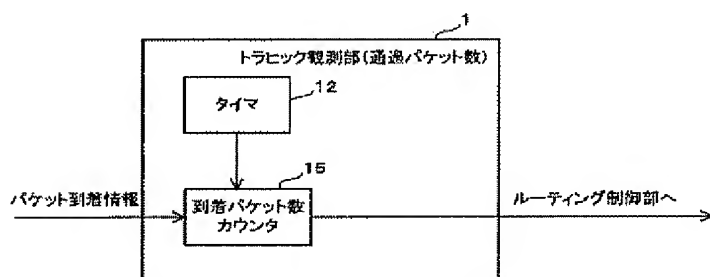
【図3】



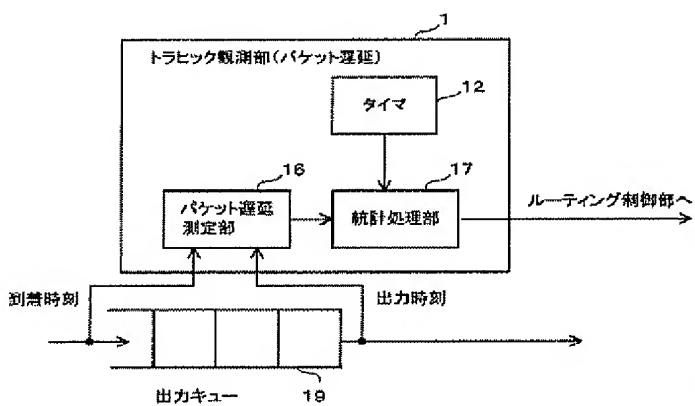
【図4】



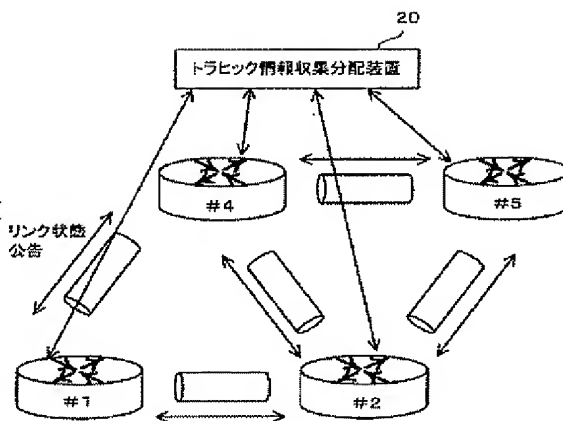
【図5】



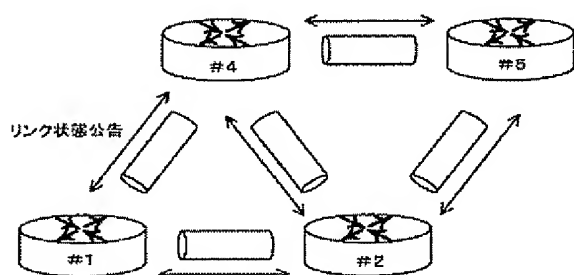
【図6】



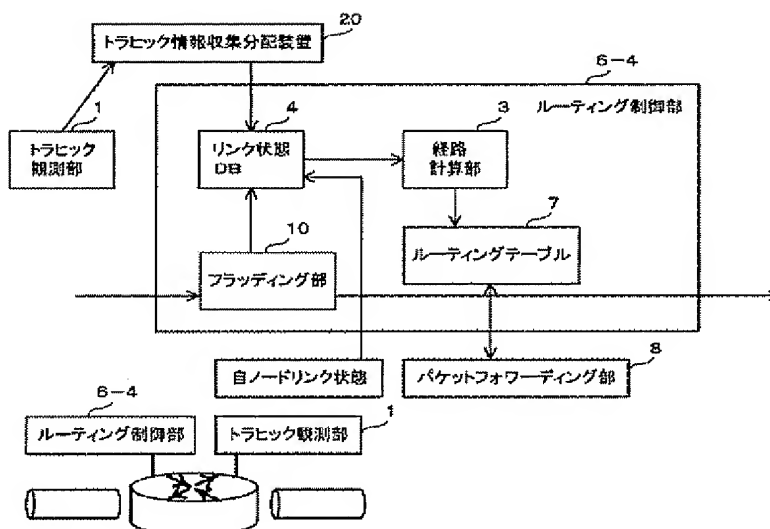
【図7】



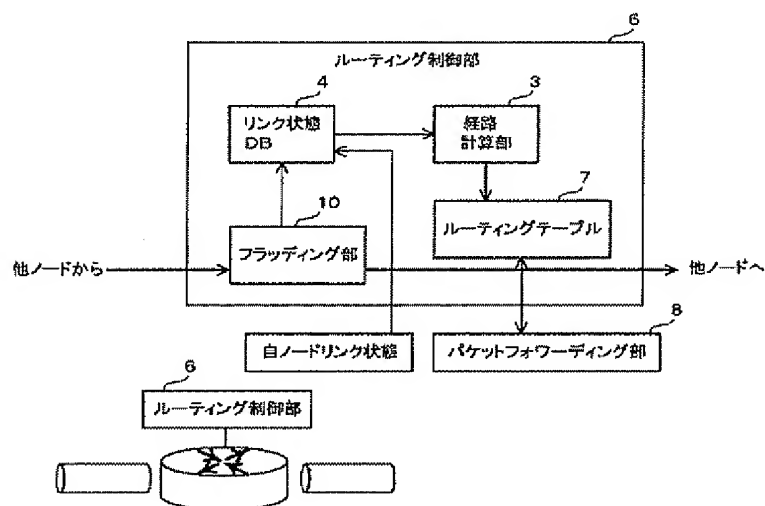
【図9】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 山中 直明  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K030 GA01 HA08 LB05 LE17 MB06  
MB09 MB16 MC07